



①9 BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENTAMT

⑫ **Offenlegungsschrift**
⑩ **DE 43 30 997 A 1**

⑤1 Int. Cl.⁶:
F 01 N 3/20
F 02 B 77/08
G 01 M 15/00

②1 Aktenzeichen: P 43 30 997.6
②2 Anmeldetag: 13. 9. 93
④3 Offenlegungstag: 16. 3. 95

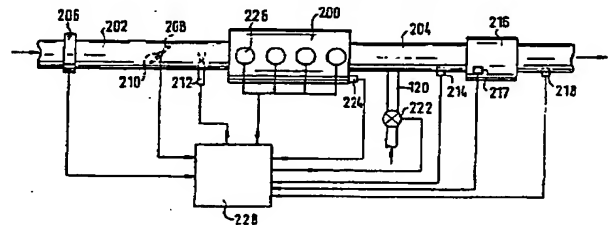
DE 43 30 997 A 1

⑦1 Anmelder:
Robert Bosch GmbH, 70469 Stuttgart, DE

⑦2 Erfinder:
Schnaibel, Eberhard, Dipl.-Ing., 71282 Hemmingen,
DE; Schneider, Erich, Dipl.-Ing., 74366 Kirchheim,
DE; Richter, Wolfgang, Dipl.-Ing. Dr., 71640
Ludwigsburg, DE; Stuber, Axel, Dipl.-Ing., 71640
Ludwigsburg, DE; Heppner, Bernd, Dipl.-Ing., 71701
Schwieberdingen, DE

⑤4 Verfahren zur Überwachung des Ansprungsverhaltens eines Katalysatorsystems in einem Kraftfahrzeug

⑤7 Die Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Vorrichtung zur Überwachung des Ansprungsverhaltens eines Katalysatorsystems (216) im Abgaskanal (204) einer Brennkraftmaschine (200). Das Ansprungsverhalten des Katalysatorsystems (216) hat großen Einfluß auf die Warmlaufemissionen der Brennkraftmaschine (200) und hängt vom Konvertierungsvermögen des Bereichs des Katalysatorsystems (216) ab, der von den Abgasen als erstes durchströmt wird. Das Konvertierungsvermögen dieses Bereichs läßt sich aus dem Temperaturverlauf ermitteln, der sich ergibt, wenn man dem Katalysatorsystem ein Gemisch aus Luft und unverbranntem Kraftstoff zuführt. Wichtig dabei ist, daß die Temperatur (TKat) in dem Bereich des Katalysatorsystems (216) ermittelt wird, der für die Warmlaufemissionen maßgeblich ist.



DE 43 30 997 A 1

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

BUNDESDRUCKEREI 01. 95 408 081/310

10/30

Stand der Technik

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Überwachung des Ansprungsverhaltens eines Katalysatorsystems in einem Kraftfahrzeug gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 1 und eine Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens.

Ein derartiges Verfahren und eine derartige Vorrichtung sind aus der DE 42 11 092 bekannt. Dort wird aus der Temperatur, bei der der Katalysator zu konvertieren beginnt, auf die Funktionsfähigkeit des Katalysators geschlossen. In einer Variante wird bei vorgegebenen Betriebsbedingungen die Zeitspanne ermittelt, bis der Katalysator zu konvertieren beginnt. Aus dieser Zeitspanne wird auf die Funktionsfähigkeit des Katalysators geschlossen. In einer weiteren Variante wird die Temperatur des Katalysators mit Hilfe eines Modells für einen voll funktionsfähigen Katalysator abgeschätzt und über einen Vergleich mit der tatsächlichen Temperatur des Katalysators auf die tatsächliche Funktionsfähigkeit des Katalysators geschlossen.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, das Ansprungsverhalten eines Katalysatorsystems in einem Kraftfahrzeug zu überwachen.

Diese Aufgabe wird durch die Merkmalskombination des Anspruchs 1 bzw. des Anspruchs 8 und die nachfolgend beschriebenen vorteilhaften Ausgestaltungen und Weiterbildungen gelöst.

Vorteile der Erfindung

Bei dem erfindungsgemäßen Verfahren zur Überwachung des Ansprungsverhaltens eines Katalysatorsystems im Abgaskanal einer Brennkraftmaschine wird die Temperatur des Ansprungsbereichs des Katalysatorsystems erfaßt, d. h. des Bereichs, der die Warmlaufemissionen maßgebend beeinflusst. Dem Katalysatorsystem wird ein Luft/Kraftstoff-Gemisch zugeführt und anhand der Auswirkungen, die die Zufuhr des Luft/Kraftstoff-Gemisches auf die Temperatur des Ansprungsbereichs hat, wird das Ansprungsverhalten des Katalysatorsystems beurteilt. Diese Vorgehensweise ist deshalb besonders vorteilhaft, weil bei heutigen Kraftfahrzeugen ein Großteil der Schadstoffe während des Warmlaufs entsteht und sich somit das Ansprungsverhalten des Katalysatorsystems besonders stark auf die Schadstoffbilanz auswirkt.

Ein weiterer Vorteil des erfindungsgemäßen Verfahrens besteht darin, daß die Maßnahmen zur Beurteilung des Ansprungsverhaltens des Katalysatorsystems nicht während des Anspringens, sondern erst später bei voll betriebsbereitem Katalysatorsystem durchgeführt werden, so daß das erfindungsgemäße Verfahren während der im Rahmen der gesetzlich vorgeschriebenen Abgasnormen besonders kritischen Warmlaufphase keine zusätzlichen Schadstoffemissionen erzeugt. Außerdem ist dadurch in der Regel gewährleistet, daß die beim erfindungsgemäßen Verfahren entstehenden Rohemissionen vom Katalysatorsystem größtenteils konvertiert werden, da auch ein Katalysatorsystem mit einem geschädigten Ansprungsbereich in der Regel noch Teilbereiche mit einem guten Konvertierungsvermögen aufweist. Die Beurteilung des Ansprungsverhaltens des Katalysatorsystems erfolgt beim erfindungsgemäßen Verfahren anhand der Abweichung der Temperatur des Ansprungs-

bereichs von einem Referenzwert. Außerdem können auch die erste und/oder die zweite zeitliche Ableitung der Katalysatortemperatur bei der Beurteilung berücksichtigt werden, was zu einer besonders hohen Zuverlässigkeit des erfindungsgemäßen Verfahrens führt und einen Einsatz unter unterschiedlichen Betriebsbedingungen ermöglicht.

Besonders vorteilhaft ist es, das erfindungsgemäße Verfahren im Leerlaufzustand der Brennkraftmaschine durchzuführen, da dann die Stickoxid-Emissionen besonders niedrig gehalten werden können.

Weiterhin ist es vorteilhaft, daß das erfindungsgemäße Verfahren sowohl im Rahmen einer On-Board-Diagnose als auch im Rahmen einer Werkstatt-Diagnose eingesetzt werden kann.

Zeichnung

Die Erfindung wird nachstehend anhand der in der Zeichnung dargestellten Ausführungsformen erläutert.

Es zeigen

Fig. 1 ein Diagramm für den prinzipiellen Verlauf der Temperatur im Ansprungsbereich eines Katalysatorsystems bei Zufuhr eines Luft/Kraftstoff-Gemisches für drei unterschiedlich stark gealterte Katalysatorsysteme,

Fig. 2 eine Übersichtsdarstellung einer Brennkraftmaschine und einiger Komponenten, die im Zusammenhang mit der Erfindung von Bedeutung sind,

Fig. 3 mögliche Einbauorte des für das erfindungsgemäße Verfahren benötigten Temperatursensors bei verschiedenen Ausführungsbeispielen des Katalysatorsystems und

Fig. 4 ein Flußdiagramm des erfindungsgemäßen Verfahrens.

Beschreibung der Ausführungsbeispiele

Neuzugelassene Kraftfahrzeuge müssen bestimmte Auflagen bezüglich ihres Schadstoffemissionsverhaltens erfüllen. Der Gesetzgeber schreibt bestimmte Fahrtests vor, bei denen die emittierten Schadstoffe gesammelt werden. Die gesammelten Massen der jeweiligen Schadstoffe dürfen bestimmte Grenzwerte nicht überschreiten.

Bei heutigen Kraftfahrzeugen entstehen die meisten Schadstoffe während des Warmlaufs. Um strenge Abgasvorschriften erfüllen zu können, ist es daher erforderlich, die Warmlaufemissionen zu minimieren. Dieses Ziel kann z. B. dadurch erreicht werden, daß dem Katalysatorsystem schon frühzeitig nach dem Start der Brennkraftmaschine möglichst viel Wärme zugeführt wird, damit das Katalysatorsystem möglichst schnell anspringt, das heißt zu konvertieren beginnt. Dies läßt sich beispielsweise durch motornahen Einbau, durch elektrische Beheizung oder durch sonstige temperatursteigernde Maßnahmen wie Spätverstellung der Zündung usw. erreichen.

Um niedrige Emissionen an Kohlenwasserstoffen und Kohlenmonoxyd zu erreichen, genügt es in der Regel den Bereich des Katalysatorsystems, der von den Abgasen als erstes durchströmt wird und somit für die Warmlaufemissionen maßgeblich ist, in einer relativ geringen Tiefe zum Konvertieren zu bringen. Dieser Bereich wird im folgenden als Ansprungsbereich bezeichnet. Umgekehrt verschlechtern sich die Abgaswerte, wenn der Ansprungsbereich des Katalysatorsystems durch Alterungseinflüsse zunehmend inaktiv wird, d. h., wenn das Kon-

vertierungsvermögen des Anspringsbereichs abnimmt. Diese Alterung eines kleinen Bereichs des Katalysatorsystems wirkt sich — bezogen auf das Gesamtergebnis des Fahrtests — umso stärker aus, je niedriger die zulässige Schadstoffemission ist.

Mit dem erfindungsgemäßen Verfahren wird das Ansprungsverhalten des Katalysatorsystems anhand des Konvertierungsvermögens im Anspringsbereich beurteilt. Besteht das Katalysatorsystem aus einem Vorkatalysator und einem Hauptkatalysator, so wird für die Beurteilung des Ansprungsverhaltens das Konvertierungsvermögen des Vorkatalysators ermittelt. Ist dagegen kein Vorkatalysator vorhanden, so wird in der Regel das Konvertierungsvermögen des vorderen Bereichs des Hauptkatalysators ermittelt.

Im Diagramm der Fig. 1 ist für drei Katalysatorsysteme mit unterschiedlichem Konvertierungsvermögen im Anspringsbereich der zeitliche Verlauf der Temperatur T_{Kat} des Anspringsbereichs dargestellt. Auf der Abszisse ist die Zeit t aufgetragen und auf der Ordinate die Temperatur T_{Kat} des Anspringsbereichs der Katalysatorsysteme. Während der gesamten Zeitspanne, die in Fig. 1 dargestellt ist, wird die Brennkraftmaschine im Leerlauf betrieben und die Katalysatorsysteme befinden sich auf Betriebstemperatur. Ab der Zeit $t = t_0$ bis zur Zeit $t = t_1$ wird den Katalysatorsystemen ein Luft/Kraftstoff-Gemisch zugeführt. Einzelheiten zur Erzeugung des Luft/Kraftstoff-Gemisches werden weiter unten beschrieben. Der Temperaturverlauf ab der Zeit $t = t_0$ hängt vom Konvertierungsvermögen des Anspringsbereichs des jeweiligen Katalysatorsystems ab, da bei der Konvertierung Wärmeenergie frei wird.

Die durchgezogene Linie repräsentiert ein Katalysatorsystem mit sehr geringem Konvertierungsvermögen im Anspringsbereich, die strichpunktierte Linie ein Katalysatorsystem mit mittlerem Konvertierungsvermögen im Anspringsbereich und die gestrichelte Linie ein Katalysatorsystem mit sehr hohem Konvertierungsvermögen im Anspringsbereich. Für Zeiten $t < t_0$ sind die drei Temperaturverläufe identisch und die Temperatur T_{Kat} des Anspringsbereichs ist konstant ($T_{Kat} = T_{Start}$). Ab der Zeit $t = t_0$ weichen die Temperaturverläufe stark voneinander ab. Je nachdem, wie hoch das Konvertierungsvermögen des Anspringsbereichs des Katalysatorsystems ist, wird eine geringe oder eine große Menge des Luft/Kraftstoff-Gemisches konvertiert. Die bei der Konvertierung freiwerdende Energie führt zu einer Erwärmung des Katalysatorsystems, wobei das Ausmaß der Erwärmung von der konvertierten Menge abhängt. Folglich steigt die Temperatur ab der Zeit $t = t_0$ an, und zwar umso stärker, je höher das Konvertierungsvermögen im Anspringsbereich des Katalysatorsystems ist. Beim Katalysatorsystem mit sehr niedrigem Konvertierungsvermögen im Anspringsbereich ist somit ab der Zeit $t = t_0$ nur ein geringer Temperaturanstieg zu verzeichnen (durchgezogene Linie). Beim Katalysatorsystem mit sehr hohem Konvertierungsvermögen im Anspringsbereich ist dagegen ab der Zeit $t = t_0$ ein sehr starker Temperaturanstieg zu verzeichnen (gestrichelte Linie). Das Katalysatorsystem mit mittlerem Konvertierungsvermögen im Anspringsbereich liegt zwischen diesen beiden Extremen (strichpunktierte Linie). Sobald zur Zeit $t = t_1$ die Zufuhr des Luft/Kraftstoff-Gemisches wieder unterbrochen wird, ist der Aufheizvorgang beendet und die Temperatur T_{Kat} des Anspringsbereichs sinkt allmählich auf den Wert T_{Start} ab, den sie vor dem Aufheizen besaß.

Der hier beschriebene unterschiedlich starke Tempe-

raturanstieg kann zur Ermittlung des Konvertierungsvermögens des Anspringsbereichs des Katalysatorsystems herangezogen werden. Dabei können die Abweichung der Temperatur T_{Kat} des Anspringsbereichs von einem Referenzwert T_{Ref} und/oder die erste und/oder die zweite zeitliche Ableitung des Temperaturverlaufs ausgewertet werden. Der Referenzwert T_{Ref} gibt die Temperatur an, die ohne den durch die Konvertierung verursachten Temperaturanstieg im Anspringsbereich herrschen würde. Die Auswertung der obengenannten Größen kann durch Vergleich der tatsächlichen Werte mit abgespeicherten Schwellwerten erfolgen. Dabei ist darauf zu achten, daß sich die tatsächlichen Werte und die abgespeicherten Schwellwerte jeweils auf den gleichen Zeitpunkt relativ zur Zeit t_0 beziehen. Einzelheiten werden weiter unten beschrieben.

Fig. 2 zeigt eine schematische Darstellung einer Brennkraftmaschine 200 einschließlich verschiedener Komponenten, die im Zusammenhang mit der Erfindung von Bedeutung sind. Über einen Ansaugtrakt 202 wird der Brennkraftmaschine 200 Luft/Kraftstoff-Gemisch zugeführt und die Abgase werden in einen Abgaskanal 204 abgegeben. Im Ansaugtrakt 202 sind — in Stromrichtung der angesaugten Luft gesehen — ein Luftmengenmesser oder Luftmassenmesser 206, beispielsweise ein Heißfilm-Luftmassenmesser, eine Drosselklappe 208 mit einem Sensor 210 zur Erfassung des Öffnungswinkels der Drosselklappe 208 und eine oder mehrere Einspritzdüsen 212 angebracht. Im Abgaskanal 204 sind — in Stromrichtung des Abgases gesehen — ein erster Sauerstoff-Sensor 214, ein Katalysatorsystem 216 mit einem Temperatursensor 217 und ein zweiter Sauerstoff-Sensor 218 angeordnet. Stromauf des ersten Sauerstoff-Sensors 214 mündet eine Sekundärluftleitung 220 in den Abgaskanal 204. Durch die Sekundärluftleitung 220 kann mittels einer Sekundärluftpumpe 222 Frischluft in den Abgaskanal 204 eingeblasen werden. An der Brennkraftmaschine 200 ist ein Drehzahlsensor 224 angebracht. Weiterhin besitzt die Brennkraftmaschine 200 beispielsweise vier Zündkerzen 226 zur Zündung des Luft/Kraftstoff-Gemisches in den Zylindern. Die Ausgangssignale des Luftmengenmessers oder Luftmassenmesser 206, des Sensors 210 zur Erfassung des Öffnungswinkels der Drosselklappe 208, des ersten Sauerstoff-Sensors 214, des Temperatursensors 217, des zweiten Sauerstoff-Sensors 218 und des Drehzahlsensors 224 werden einem zentralen Steuergerät 228 über entsprechende Verbindungsleitungen zugeführt. Das Steuergerät 228 wertet die Sensorsignale aus und steuert über weitere Verbindungsleitungen die Einspritzdüse bzw. die Einspritzdüsen 212, die Sekundärluftpumpe 222 und die Zündkerzen 226 an. Zur Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens ist es nicht zwingend erforderlich, daß alle in Fig. 2 dargestellten Komponenten gleichzeitig vorhanden sind. Je nach Ausführungsbeispiel kann die eine oder andere Komponente entfallen. Eine für das erfindungsgemäße Verfahren besonders wesentliche Komponente ist der Temperatursensor 217. Er dient dazu, die Temperatur im Anspringsbereich des Katalysatorsystems 216 zu erfassen. Einzelheiten zur Anordnung dieses Temperatursensors 217 im Katalysatorsystem 216 sind in Fig. 3 dargestellt.

Fig. 3 zeigt mögliche Einbauorte des Temperatursensors 217 bei verschiedenen Ausführungsbeispielen des Katalysatorsystems 216. In Fig. 3a ist ein Katalysatorsystem 216 dargestellt, das aus einem Hauptkatalysator 216H besteht. Der Temperatursensor 217 ist — in Stromrichtung der Abgase gesehen — im vorderen Be-

reich des Hauptkatalysators 216H angeordnet. Die in Fig. 3b und 3c dargestellten Katalysatorsysteme 216 bestehen jeweils aus einem Vorkatalysator 216V und einem Hauptkatalysator 216H, wobei der Hauptkatalysator 216H — in Stromrichtung des Abgases gesehen — nach dem Vorkatalysator 216V angeordnet ist. In Fig. 3b ist der Temperatursensor 217 am Vorkatalysator angebracht. In Fig. 3c ist der Temperatursensor 217 im Abgaskanal 204 zwischen dem Vorkatalysator 216V und dem Hauptkatalysator 216H angebracht.

Den in Fig. 3a, 3b und 3c dargestellten Katalysatorsystemen 216 ist gemeinsam, daß der Temperatursensor 217 jeweils in dem Bereich bzw. unmittelbar stromab des Bereichs des Katalysatorsystems 216 angebracht ist, der maßgeblichen Einfluß auf die Warmlaufemissionen hat. Unter Berücksichtigung dieser Bedingung kann das erfindungsgemäße Verfahren auch leicht bei anderen als den in Fig. 3 dargestellten Katalysatorsystemen 216 eingesetzt werden.

Fig. 4 zeigt ein Flußdiagramm des erfindungsgemäßen Verfahrens. Das erfindungsgemäße Verfahren ist sowohl für den Werkstattbetrieb als auch für On-Board-Diagnosesysteme geeignet. Um zuverlässige Ergebnisse zu erhalten, sollten einige Zeit vor und auch während des in Fig. 4 dargestellten Verfahrens stationäre Betriebsbedingungen herrschen und das Katalysatorsystem 216 sollte betriebswarm sein.

Bei dem im folgenden beschriebenen Ausführungsbeispiel wird das Konvertierungsvermögen des Katalysatorsystems 216 aus der Abweichung der Temperatur T_{Kat} des Anspringsbereichs vom Referenzwert T_{Ref} bestimmt. Als Referenzwert T_{Ref} wird ein Temperaturwert T_{Start} verwendet, der die unmittelbar vor Beginn der Zufuhr des Luft/Kraftstoff-Gemisches zum Katalysatorsystem 216 erfaßte Temperatur T_{Kat} des Anspringsbereichs repräsentiert. Der Temperaturwert T_{Start} wird in einem Schritt 400 erfaßt. Anschließend wird in einem Schritt 402 dem Katalysatorsystem 216 ein Gemisch aus Luft und unverbranntem Kraftstoff zugeführt. Dieses Gemisch kann beispielsweise dadurch erzeugt werden, daß die Brennkraftmaschine 200 mit einem fetten Luft/Kraftstoff-Gemisch betrieben wird — z. B. bei einer Luftzahl zwischen 0,7 und 0,8 — und gleichzeitig Sekundärluft mit der Sekundärluftpumpe 222 in den Abgaskanal 204 eingeblasen wird. Dabei ist darauf zu achten, daß die Sekundärluftmenge so groß ist, daß vor dem Katalysatorsystem 216 ein Sauerstoffüberschuß herrscht. Allerdings darf die Sekundärluftmenge auch nicht zu groß sein, damit es nicht zu einer nennenswerten Kühlung des Katalysatorsystems 216 durch den Sekundärluftstrom kommt. Außerdem muß die Sekundärluft in ausreichend großem Abstand von der Brennkraftmaschine in den Abgaskanal 204 eingebracht werden, um eine Selbstentzündung des Luft/Kraftstoff-Gemisches zu verhindern.

Eine weitere Möglichkeit, das Katalysatorsystem 216 mit einem Luft/Kraftstoff-Gemisch zu versorgen, besteht darin, einen Teil der Zylinder abzumagern und die restlichen Zylinder komplementär anzufetten. Bei einem Vierzylindermotor können z. B. zwei Zylinder mit einer Luftzahl von 0,8 und zwei Zylinder mit einer Luftzahl von 1,2 betrieben werden. Auch andere Luftzahlen sind möglich, wobei allerdings sichergestellt sein muß, daß die Luftzahl im Abgas vor dem Katalysatorsystem nicht kleiner als 1 ist.

Auf Schritt 402 folgt ein Schritt 404, in dem der Zeitähler auf einen Wert $t = t_0$ gesetzt wird (siehe auch Fig. 1). An Schritt 404 schließt sich ein Schritt 406 an, in

dem die augenblickliche Temperatur T_{Kat} des Anspringsbereichs des Katalysatorsystems 216 erfaßt und gespeichert wird. Danach wird in einem Schritt 408 abgefragt, ob der Zeitähler einen Wert t größer als t_1 aufweist.

Ist das nicht der Fall, so erfolgt ein Rücksprung zu Schritt 406. Trifft die Abfrage des Schrittes 408 dagegen zu, so schließt sich an Schritt 408 ein Schritt 410 an. In Schritt 410 werden die in Schritt 402 eingeleiteten Maßnahmen zur Erzeugung eines Luft/Kraftstoff-Gemisches wieder aufgehoben. An Schritt 410 schließt sich ein Schritt 412 an, in dem abgefragt wird, ob die Differenz der in den Schritten 406 und 400 ermittelten Temperaturwerte T_{Kat} bzw. T_{Start} größer ist als ein Schwellwert T_{Min} , der aus einem Festwertspeicher ausgelesen wird. Ist dies der Fall, so hat die Zufuhr des Luft/Kraftstoff-Gemisches zum Katalysatorsystem 216 eine ausreichende Erhöhung der Temperatur T_{Kat} des Anspringsbereichs des Katalysatorsystems 216 bewirkt und folglich arbeitet das Katalysatorsystem 216 ordnungsgemäß. Diese Schlußfolgerung wird in Schritt 414 getroffen, der auf Schritt 412 folgt, wenn die Abfrage des Schrittes 412 erfüllt ist. Ist die Abfrage des Schrittes 412 nicht erfüllt, so schließt sich ein Schritt 416 an. In Schritt 416 wird festgestellt, daß das Katalysatorsystem 216 nicht ordnungsgemäß arbeitet, da es nicht zu einer ausreichenden Erhöhung der Temperatur T_{Kat} gekommen ist.

Bei dem bisher beschriebenen Verfahren wird vorausgesetzt, daß sich sowohl in einem Zeitraum vor Beginn des Verfahrens als auch während der Durchführung des Verfahrens die Brennkraftmaschine 200 in einem stationären Betriebszustand befindet, d. h. Last und Drehzahl der Brennkraftmaschine 200 sind konstant. Ändern sich dagegen Last und/oder Drehzahl unmittelbar vor oder während der Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens, so ist im Schritt 412 nicht die Differenz zwischen der Temperatur T_{Kat} und des im Schritt 400 ermittelten Temperaturwerts T_{Start} zu bilden, sondern eine Differenz aus der Temperatur T_{Kat} und einem aus einem Temperaturmodell ermittelten Modellwert T_{Mod} . Das Temperaturmodell beschreibt die Temperatur des Anspringsbereichs des Katalysatorsystems 216 in Abhängigkeit von der Last und der Drehzahl. Die bei der Konvertierung freigesetzte Wärme wird im Temperaturmodell nicht berücksichtigt, d. h. s wird angenommen, daß keine Konvertierung im Anspringsbereich stattfindet. Zur Erhöhung der Genauigkeit empfiehlt es sich, kurz vor dem Schritt 402 die mit dem Modell ermittelte Temperatur T_{Mod} und die mit dem Temperaturfühler 217 gemessene Temperatur T_{Kat} aneinander anzupassen. Dies kann dadurch geschehen, daß die Modelltemperatur T_{Mod} auf den Wert der gemessenen Temperatur T_{Kat} gesetzt wird oder daß eine Adaption der gemessenen Temperatur T_{Kat} an die Modelltemperatur T_{Mod} stattfindet.

In einem weiteren Ausführungsbeispiel kann zusätzlich zu oder anstelle von der Temperaturdifferenz $T_{Kat} - T_{Ref}$ die erste zeitliche Ableitung der Temperatur T_{Kat} ausgewertet werden. Insbesondere bei hohen Anfangstemperaturen kann es dabei trotz eines hohen Konvertierungsvermögens im Anspringsbereich des Katalysatorsystems 216 zunächst zu negativen Werten für die erste zeitliche Ableitung der Temperatur T_{Kat} kommen. Um längere Wartezeiten zu vermeiden, kann man in diesem Fall zusätzlich zu der oder anstelle von der ersten die zweite zeitliche Ableitung der Temperatur T_{Kat} auswerten. Die Auswertung kann durch Vergleich

mit Tabellenwerten erfolgen.

In einem weiteren Ausführungsbeispiel ist zusätzlich zum Temperatursensor 217 ein weiterer Temperatursensor vorgesehen, der im Abgaskanal 204 unmittelbar vor dem Katalysatorsystem 216 angeordnet ist und die Temperatur erfaßt, mit der das Abgas in das Katalysatorsystem hineinströmt. Diese Temperatur des Abgases kann anstelle der Temperatur TStart als Referenzwert TRef verwendet werden.

Bei allen Ausführungsbeispielen kann eine Funktion vorgesehen sein, die die Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens um eine vorgebbare Zeit verschiebt, falls die Anfangstemperatur TStart einen vorgebbaren Schwellwert überschreitet. In der Zwischenzeit kann die Brennkraftmaschine 200 im Leerlauf betrieben werden, so daß das Katalysatorsystem 216 durch das Abgas gekühlt wird.

Patentansprüche

1. Verfahren zur Überwachung des Ansprungsverhaltens eines Katalysatorsystems (216) im Abgaskanal (204) einer Brennkraftmaschine (200), dadurch gekennzeichnet, daß
 - eine Temperatur (TKat) eines Anspringbereichs des Katalysatorsystems (216) erfaßt wird, wobei der Anspringbereich den Bereich des Katalysatorsystems (216) repräsentiert, der die Warmlaufemissionen maßgeblich beeinflusst,
 - dem Katalysatorsystem (216) ein Luft/Kraftstoff-Gemisch zugeführt wird und
 - anhand der Auswirkungen, die die Zufuhr des Luft/Kraftstoff-Gemisches auf die Temperatur (TKat) des Anspringbereichs hat, das Anspringverhalten des Katalysatorsystems (216) beurteilt wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß zur Beurteilung des Anspringverhaltens des Katalysatorsystems (216) die Abweichung der Temperatur (TKat) des Anspringbereichs von einem Referenzwert (TRef) und/oder die erste und/oder die zweite zeitliche Ableitung der Temperatur (TKat) des Anspringbereichs mit Schwellwerten verglichen werden, wobei der Referenzwert (TRef) die Temperatur (TKat) des Anspringbereichs für den Fall repräsentiert, daß im Anspringbereich keine Konvertierung des Luft/Kraftstoff-Gemisches stattfindet.
3. Verfahren nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß als Referenzwert (TRef) die Temperatur (TKat) des Anspringbereichs unmittelbar vor Starten der Zufuhr des Luft/Kraftstoff-Gemisches dient oder die Temperatur, die die Abgase bei Eintritt in das Katalysatorsystem (216) besitzen oder daß der Referenzwert (TRef) mit einem Temperaturmodell ermittelt wird, das die Temperatur (TKat) eines nicht konvertierenden Anspringbereichs nachbildet.
4. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß das Verfahren bei betriebswarmen Katalysatorsystem (216) durchgeführt wird.
5. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Durchführung des Verfahrens um eine vorgebbare Zeit verschiebbar ist, falls die Temperatur (TKat) des Anspringbereichs beim Starten des Verfahrens ei-

nen vorgebbaren Schwellwert übersteigt.

6. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß das Verfahren bei statischen Betriebsbedingungen der Brennkraftmaschine (200) durchgeführt wird, insbesondere im Leerlaufzustand.

7. Verfahren nach einem vorhergehenden Anspruch, dadurch gekennzeichnet, daß das Verfahren im Rahmen einer On-Board-Diagnose und/oder als Werkstatt-Diagnose durchführbar ist.

8. Verfahren zur Überwachung des Anspringverhaltens eines Katalysatorsystems (216) im Abgaskanal (204) einer Brennkraftmaschine (200), dadurch gekennzeichnet, daß im bereits angesprungenen Zustand des Katalysatorsystems (216) aus der durch gezielte Beeinflussung des Kraftstoff/Luft-Gemisches verursachten Temperaturerhöhung des Bereichs des Katalysatorsystems (216), der die Warmlaufemissionen maßgeblich beeinflusst, die Fähigkeit des Anspringens des Katalysatorsystems (216) beurteilt wird.

9. Vorrichtung zur Überwachung des Anspringverhaltens eines Katalysatorsystems (216) im Abgaskanal einer Brennkraftmaschine, dadurch gekennzeichnet, daß

- in dem Bereich oder unmittelbar stromab des Bereichs des Katalysatorsystems (216), der die Warmlaufemissionen maßgebend beeinflusst, ein Temperatursensor (217) angebracht ist,

- Mittel vorhanden sind zur Zufuhr eines Luft/Kraftstoff-Gemisches zum Katalysatorsystem (216) und

- Mittel vorhanden sind zur Auswertung des vom Temperatursensor (217) gelieferten Temperatursignals.

10. Vorrichtung nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, daß

- das Katalysatorsystem (216) aus einem einzigen Hauptkatalysator (216H) besteht und der Temperatursensor (217) im vorderen Teilvolumen des Hauptkatalysators (216H) angebracht ist oder

- das Katalysatorsystem (216) aus einem Vorkatalysator (216V) und einem Hauptkatalysator (216H) besteht und der Temperatursensor (217) am Vorkatalysator (216V) oder zwischen Vorkatalysator (216V) und Hauptkatalysator (216H) angebracht ist.

Hierzu 4 Seite(n) Zeichnungen

- Leerseite -

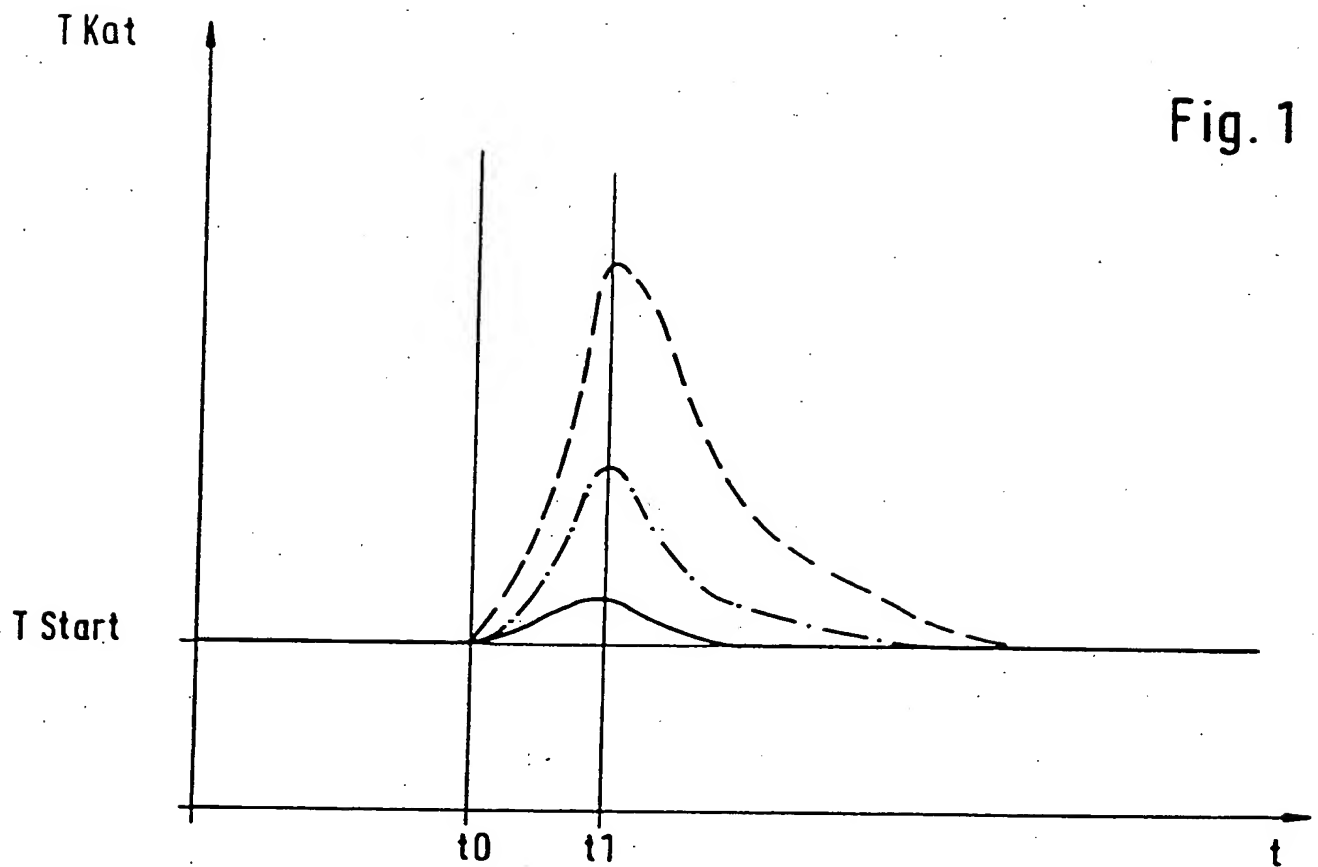
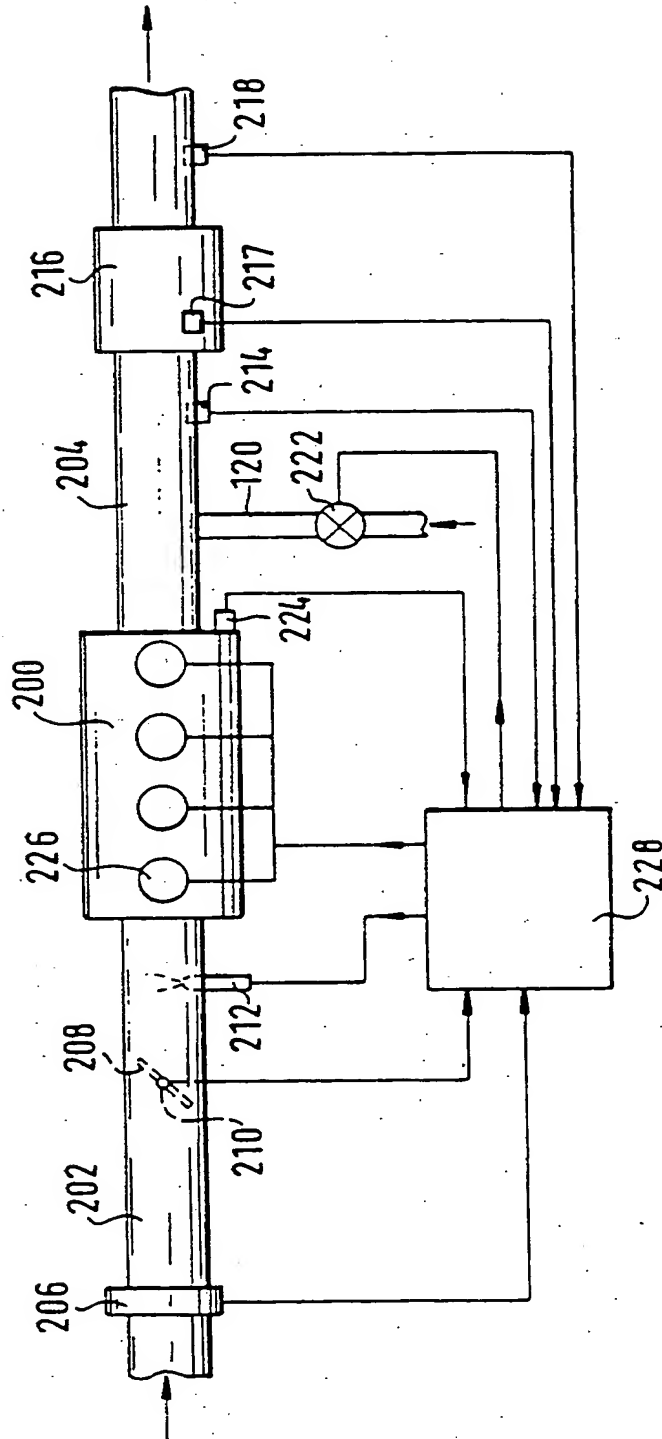


Fig. 2



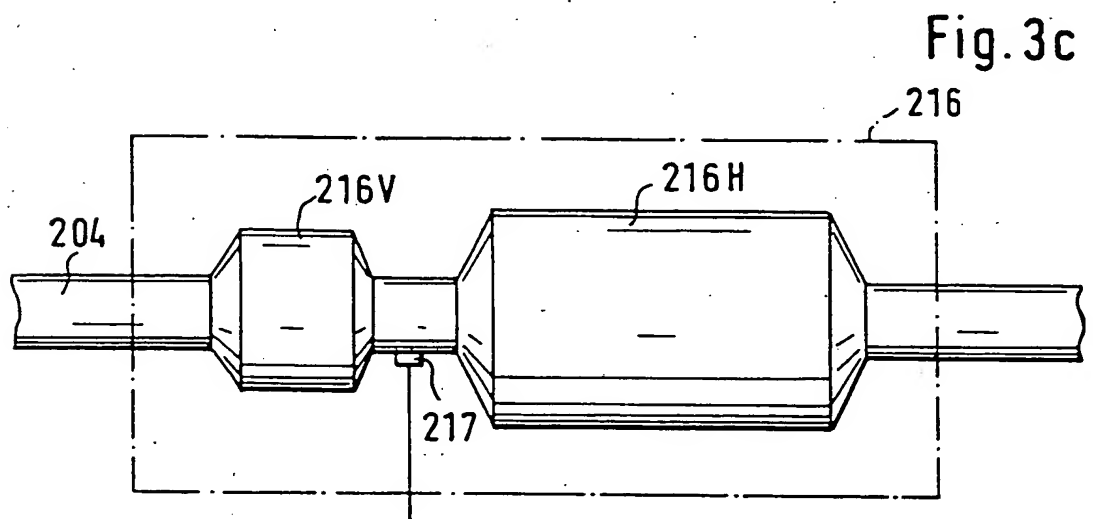
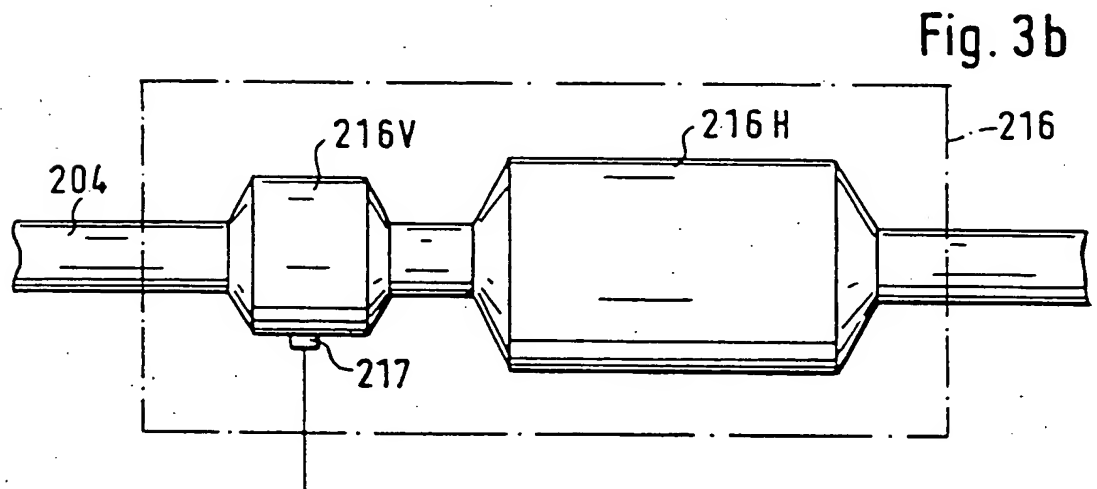
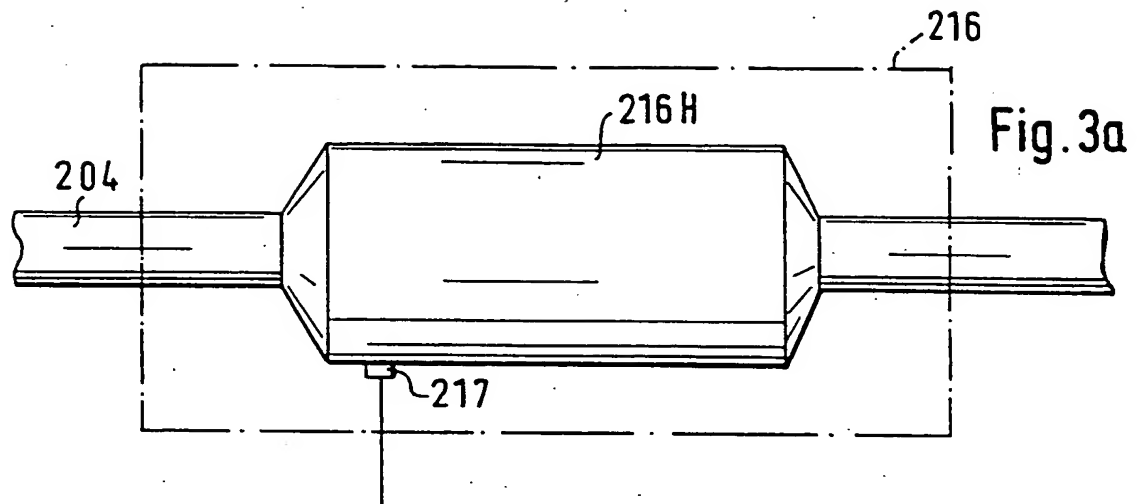


Fig. 4

